

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-218830

(43)Date of publication of application : 31.07.2003

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

H04J 13/04

H04Q 7/38

(21)Application number : 2002-009230

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 17.01.2002

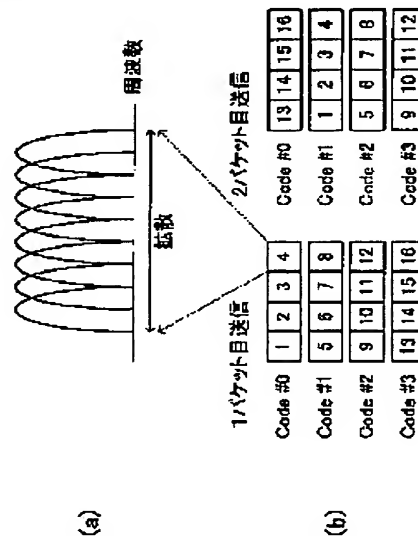
(72)Inventor : MIYOSHI KENICHI

(54) WIRELESS TRANSMITTER, WIRELESS RECEIVER AND WIRELESS TRANSMISSION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve an error rate on the reception side when an identical transmission data is retransmitted from the transmission side in wireless communication by use of CDMA.

SOLUTION: A spread code to be allocated for the transmission data in second transmission (retransmission) is changed from a spread code allocated in the previous transmission. For example, when transmitting a first packet (transmission for the first time), symbols '1' to '4' are spread by a spread code #0, whilst, when transmitting a second packet (retransmission), the symbols '1' to '4' are spread by a spread code #1. As a result, on the receiver side, by synthesizing the signals after despreading each symbol obtained through a plurality of reception, the reception symbol having an extremely low reception level can be eliminated. Thus, improved reception quality is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-218830

(P2003-218830A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z 5 K 0 2 2

13/04

13/00

G 5 K 0 6 7

H 0 4 Q 7/38

H 0 4 B 7/26

1 0 9 N

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-9230 (P2002-9230)

(22) 出願日 平成14年1月17日 (2002.1.17)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 三好 憲一

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD23 DD33 EE02

EE22 EE25 EE32

5K067 AA21 BB02 BB21 CC10 DD11

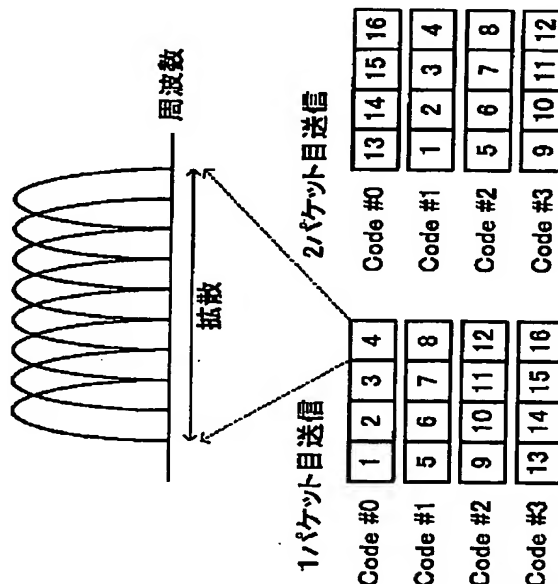
DD41 DD51 EE02 EE10 HH28

(54) 【発明の名称】 無線送信装置、無線受信装置及び無線送信方法

(57) 【要約】

【課題】 CDMA方式を用いる無線通信において、送信側から同一の送信データを再送した場合に受信側での誤り率を向上させること。

【解決手段】 前回の送信時と今回の送信時（再送時）とで、送信データに割当てた拡散コードを変えるようにする。例えば1パケット目の送信（1回目の送信）では、シンボル「1」～「4」を拡散コード#0により拡散し、これに対して、2パケット目の送信（再送）では、シンボル「1」～「4」を拡散コード#1により拡散する。この結果、受信機側で複数回の受信により得た各シンボルの逆拡散後の信号を合成すると、極端に受信レベルの小さい受信シンボルを無くすることができるので、受信品質を向上させることができる。



(a)

(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信データを拡散コードを用いて拡散する拡散手段と、拡散後の信号を送信する送信手段とを具備し、前記拡散手段は、前記送信データを再送するときに前回の送信時とは異なる拡散コードを用いて拡散処理することを特徴とする無線送信装置。

【請求項2】 前記送信データを複数系列のデータに分割し、各系列の送信データをそれぞれ互いに直交性を有する複数の拡散コードを用いて拡散処理するようにして1つの相手局に対して前記送信データを送信する場合、前記拡散手段は、前記複数系列の系列数と同じ数の拡散コードを用いて各系列の送信データを拡散処理すると共に、送信データを再送するときには、各系列の送信データを拡散するために用いる拡散コードの組み合わせを前回の送信時と変更して拡散処理することを特徴とする請求項1に記載の無線送信装置。

【請求項3】 前記送信データを複数系列のデータに分割し、各系列の送信データをそれぞれ互いに直交性を有する複数の拡散コードを用いて拡散処理するようにして1つの相手局に対して前記送信データを送信する場合、前記拡散手段は、前記複数系列の系列数よりも多くの数の前記拡散コードの中から拡散コードを選択して各系列の送信データを拡散処理すると共に、送信データを再送するときに、前の送信時とは異なる拡散コードを選択して各系列の送信データを拡散処理することを特徴とする請求項1に記載の無線送信装置。

【請求項4】 複数の送信データを送信相手局に応じてそれぞれ異なる拡散コードを用いて拡散処理し、前記拡散処理後の送信データをそれぞれ異なる複数の相手局に送信する場合、前記拡散手段は、前回の送信時には第1の送信相手局宛の送信データの拡散処理に用いた拡散コードを再送時には第2の送信相手局宛の送信データの拡散処理に用いるようにしながら送信データを拡散処理することを特徴とする請求項1に記載の無線送信装置。

【請求項5】 拡散後の信号を互いに直交関係にある複数のサブキャリアに振り分ける直交周波数分割多重手段を、さらに具備し、前記送信手段は、直交周波数分割多重後の信号を送信することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の無線送信装置。

【請求項6】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の無線送信装置から送信された信号を受信する無線受信装置であって、再送された受信信号に対して前の受信時とは異なる拡散コードを用いて逆拡散する逆拡散手段を具備することを特徴とする無線受信装置。

【請求項7】 再送により受信した複数の受信信号の逆拡散後の信号を合成する合成手段を、さらに具備することを特徴とする請求項6に記載の無線受信装置。

【請求項8】 逆拡散後の信号の信号レベルに応じて前記無線送信装置に対して拡散コードを変更することを指示する信号を送信する変更指示信号送信手段を、さらに

具備することを特徴とする請求項6に記載の無線受信装置。

【請求項9】 請求項5に記載の無線送信装置から送信された信号を受信する無線受信装置であって、受信信号に対して直交変換処理を施す直交変換手段と、直交変換後の信号に対して再送毎に異なる拡散コードを用いて逆拡散する逆拡散手段とを具備することを特徴とする無線受信装置。

【請求項10】 相手局から拡散コードを変更することを指示する変更指示信号を受信する受信手段を、さらに具備し、前記拡散手段は、当該変更指示信号に従って変更した拡散コードを用いて送信データを拡散処理することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の無線送信装置。

【請求項11】 送信データを再送するときに前の送信時とは異なる拡散コードを用いて前記送信データを拡散処理することを特徴とする無線送信方法。

【請求項12】 送信データを複数系列の信号に分割し、各系列の信号を異なる拡散コードを用いて拡散処理して送信する場合、再送するときに、各系列の送信データを拡散するために用いる拡散コードの組み合わせを前の送信時と変更することを特徴とする請求項11に記載の無線送信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は無線送信装置、無線受信装置及び無線送信方法に関し、特に受信信号のビット誤り率等に応じて適応的に再送処理を行う場合に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、無線通信システムにおいては、受信装置のビット誤り率が所定値を満たさない場合に、受信装置が送信装置に対して再送要求信号を送信し、送信装置ではこの要求に応じて同一の送信データを再び送信する自動再送要求（ARQ（Automatic Repeat reQuest））が一般的に行われている。

【0003】 特にデータトラフィックを伝送するパケット伝送では、誤りのないデータ伝送を保証する必要があるため、ARQによる誤り制御が必要不可欠となっている。加えて、パケット伝送においては、伝搬路の状態に応じて最適な変調方式、符号化方式を選択してスループットの向上を図る適応変調・誤り訂正の適用に際しても、測定誤差、制御遅延等に起因したパケット誤りが避けられないため、FEC（Forward Error Correction）機能を組み込んだハイブリッドARQ（以下、HARQと呼ぶ）を用いることが3GPPでも規格化されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、CDMA（Code Division Multiple Access）方式や、CDMA

方式とOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式を組み合わせたOFDM-CDMA方式の無線通信システムに、ARQ技術やHARQ技術を用いた場合、伝搬環境が高速で変化するときには有効であるが、伝搬環境が低速で変化するとき(すなわち伝搬環境の時間変動が小さい場合)には大きな効果が得られない欠点がある。

【0005】CDMA方式では、遅延波が存在すると拡散コード間の干渉が発生する。この拡散コード間の干渉の影響は、拡散コード毎に異なる。すなわち、干渉によって受信品質が大きく劣化する拡散コードと、干渉によって受信品質があまり劣化しない拡散コードが存在する。

【0006】このため、伝搬環境の時間変動が小さい場合には、受信品質が大きく劣化する拡散コードを用いて送信された送信データは、再送しても相変わらず受信側での受信品質は悪いままとなる。つまり、最初の受信時に回線品質が悪いシンボルは、再送による2回目以降の受信時でも回線品質が悪いままとなり、それらを合成したとしても十分な性能向上が得られない。この結果、再送により本来得られるべき受信信号の誤り率の向上が得られないばかりか、再送による伝送効率の低下のみが際立つおそれがある。

【0007】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、CDMA方式を用いる無線通信において、送信側から同一の送信データを再送した場合に受信側での誤り率を向上し得る無線送信装置、無線受信装置及び無線送信方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明は、以下の構成を採る。

【0009】(1)本発明の無線送信装置は、送信データを拡散コードを用いて拡散する拡散手段と、拡散後の信号を送信する送信手段とを具備し、拡散手段は、送信データを再送するときに前回の送信時とは異なる拡散コードを用いて送信データを拡散処理する構成を採る。

【0010】この構成によれば、信号伝搬時の符号間干渉によって受信品質が大きく劣化する拡散コードと、干渉によって受信品質があまり劣化しない拡散コードが存在することを考慮して、再送時には前の送信時とは異なる拡散コードを用いて送信データを拡散処理する。この結果、受信側では再送によるダイバーシチ効果を高めることができ、受信データの品質を向上させることができる。

【0011】(2)本発明の無線送信装置は、送信データを複数系列のデータに分割し、各系列の送信データをそれぞれ互いに直交性を有する複数の拡散コードを用いて拡散処理するようにして1つの相手局に対して送信データを送信する場合、拡散手段は、前記複数系列の系列数と同じ数の拡散コードを用いて各系列の送信データを

拡散処理すると共に、送信データを再送するときには、各系列の送信データを拡散するために用いる拡散コードの組み合わせを前回の送信時と変更して拡散処理する構成を採る。

【0012】この構成によれば、送信に使用する拡散コードの数を一定に保ったままでダイバーシチ効果を得ることができる。例えば送信データを4系列のデータに分割した場合には、4つの拡散コード#0～#3を用い、1回目の送信時には第1系列、第2系列、第3系列、第4系列の送信データをそれぞれ拡散コード#0、#1、#2、#3で拡散処理し、再送時には第1系列、第2系列、第3系列、第4系列の送信データをそれぞれ拡散コード#1、#2、#3、#0で拡散処理することで、4系列の送信データをマルチコード多重する。

【0013】(3)本発明の無線送信装置は、送信データを複数系列のデータに分割し、各系列の送信データをそれぞれ互いに直交性を有する複数の拡散コードを用いて拡散処理するようにして1つの相手局に対して送信データを送信する場合、拡散手段は、前記複数系列の系列数よりも多くの数の拡散コードの中から拡散コードを選択して各系列の送信データを拡散処理すると共に、送信データを再送するときに、前の送信時とは異なる拡散コードを選択して各系列の送信データを拡散処理する構成を採る。

【0014】この構成によれば、(2)の構成と比較してより多くの拡散コードの中から前の送信時と再送時とで異なる拡散コードを選択して拡散処理するので、

(2)の構成よりも一段と大きなダイバーシチ効果を得ることができる。例えば送信データを4系列のデータに分割した場合に、6つの拡散コード#0～#5を用い、1回目の送信時には第1系列、第2系列、第3系列、第4系列の送信データをそれぞれ拡散コード#0、#1、#2、#3で拡散処理し、再送時には第1系列、第2系列、第3系列、第4系列の送信データをそれぞれ拡散コード#3、#4、#5、#2で拡散処理することで、4系列の送信データをマルチコード多重する。

【0015】(4)本発明の無線送信装置は、複数の送信データを送信相手局に応じてそれぞれ異なる拡散コードを用いて拡散処理し、拡散処理後の送信データをそれぞれ異なる複数の相手局に送信する場合、拡散手段は、前回の送信時には第1の送信相手局宛の送信データの拡散処理に用いた拡散コードを再送時には第2の送信相手局宛の送信データの拡散処理に用いるようにしながら送信データを拡散処理する構成を採る。

【0016】この構成によれば、同時に送信する複数の送信相手局に対して、使用する拡散コードの組み合わせの数を増やすことが可能となるので、受信時に大きなダイバーシチ効果を得ることが可能となる。つまり、使用できる拡散コードの数が増えるので、特定の拡散コードにより生じる受信品質の劣化を再送毎に一段と分散化で

きるので、特定の受信シンボルが劣化する確率を一段と低減できる。

【0017】(5) 本発明の無線送信装置は、(1) から(4)のいずれかの構成に加えて、拡散後の信号を互いに直交関係にある複数のサブキャリアに振り分ける直交周波数分割多重手段を、さらに具備し、送信手段は、直交周波数分割多重後の信号を送信する構成を採る。

【0018】この構成によれば、OFDM-CDMA方式において送信データを再送するときに前の送信時とは異なる拡散コードを用いて送信データを拡散処理するようになされているので、ダイバーシチ効果により一段と受信品質が向上する。つまり、OFDM-CDMA方式では、シングルキャリアのCDMAと比較して逆拡散後の信号の電力が、使用する拡散コードによって大きくばらつくので、再送時に拡散コードを変更することによるダイバーシチ効果が一段と顕著に現れる。

【0019】(6) 本発明の無線受信装置は、(1) から(4)のいずれかの無線送信装置から送信された信号を受信する無線受信装置であって、再送された受信信号に対して前の受信時とは異なる拡散コードを用いて逆拡散する逆拡散手段を具備する構成を採る。

【0020】この構成によれば、(1) から(4)の無線送信装置から送信された信号を良好に復調することができる。

【0021】(7) 本発明の無線受信装置は、(6)の構成に加えて、再送により受信した複数の受信信号の逆拡散後の信号を合成する合成手段を、さらに具備する構成を採る。

【0022】この構成によれば、1回目の受信時に用いられた拡散コードが干渉により劣化し易いものであり十分な品質が得られなかった受信データであっても、再送時には異なる拡散コードが用いられるので1回目よりも品質の良い受信データが得られる可能性があり、これらを合成することによりかなりの確率で受信データの品質を向上させることができるようになる。

【0023】(8) 本発明の無線受信装置は、(6)の構成に加えて、逆拡散後の信号の信号レベルに応じて無線送信装置に対して拡散コードを変更することを指示する信号を送信する変更指示信号送信手段を、さらに具備する構成を採る。

【0024】この構成によれば、例えば前回迄に十分な受信品質が得られていない送信データが存在する場合に、変更指示信号送信手段により、この送信データを拡散する拡散コードを変更する指示を送信側に通知すれば、次の再送時には前記送信データの受信品質を向上させることができる。

【0025】(9) 本発明の無線受信装置は、(5)の無線送信装置から送信された信号を受信する無線受信装置であって、受信信号に対して直交変換処理を施す直交変換手段と、直交変換後の信号に対して再送毎に異なる

拡散コードを用いて逆拡散する逆拡散手段とを具備する構成を採る。

【0026】この構成によれば、(5)の無線送信装置から送信された信号を良好に復調することができる。

【0027】(10) 本発明の無線送信装置は、(1) から(5)のいずれかの構成に加えて、相手局から拡散コードを変更することを指示する変更指示信号を受信する受信手段を、さらに具備し、拡散手段は、当該変更指示信号に従って変更した拡散コードを用いて送信データを拡散処理する構成を採る。

【0028】この構成によれば、相手局からの拡散コードの変更指示に従って再送時の拡散コードを良好に変更して送信データを拡散処理できる。

【0029】(11) 本発明の無線送信方法は、送信データを再送するときに前の送信時とは異なる拡散コードを用いて送信データを拡散処理するようにする。

【0030】この方法によれば、ダイバーシチ効果により受信側での再送による誤り率を向上させることができる。この結果、再送回数を低減することもできるようになる。

【0031】(12) 本発明の無線送信方法は、送信データを複数系列の信号に分割し、各系列の信号を異なる拡散コードを用いて拡散処理して送信する場合、再送するときに、各系列の送信データを拡散するために用いる拡散コードの組み合わせを前の送信時と変更するようにする。

【0032】この方法によれば、送信に使用する拡散コードの数を一定に保ったままでダイバーシチ効果を得ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、CDMA方式を用いる無線通信システムにおいて、送信データを再送するときに前の送信時とは異なる拡散コードを用いて送信データを拡散処理することである。

【0034】以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0035】(1) 実施の形態の原理

まず、実施の形態の原理構成について説明する。CDMA方式では、遅延波が存在すると拡散コード間の干渉が発生する。この拡散コード間の干渉の影響は、拡散コード毎に異なる。すなわち、干渉によって受信品質が大きく劣化する拡散コードと、干渉によって受信品質があまり劣化しない拡散コードが存在する。本発明者は、この点に着目して、再送毎に割り当てる拡散コードを変更すれば、再送毎に各拡散コードにより拡散処理された各ビット(シンボル)の品質が変化して、ARQやHARQの合成の効果が高まって受信品質が向上すると考えるに至った。

【0036】つまり、送信された信号は同じフェージング回線を通過した場合でも、使用する拡散コードによっ

て受信信号の品質は異なるものになる。このため同一シンボルを再送毎に異なる拡散コードで拡散処理すれば、受信側では、再送されたシンボルを前回送信されたシンボルと合成して受信することによりダイバーシチ効果を得ることができる。

【0037】本発明は、複数の拡散コードを用いて、1つの相手局に送信する場合（いわゆるマルチコード多重送信時）にも使用できる。この場合の実現方法として、2つの方法を提案する。

【0038】第1の方法は、予め送信に使用する拡散コードを信号多重数と同数に定めておいて、その拡散コードの中で使用する拡散コードの割当てを変更する方法である。この方法を、以下の（1-1）の項で説明する。第2の方法は、信号多重数よりも多くの数の拡散コードを用意しておき、その中から送信に使用する拡散コードの種類を再送毎に変更する方法である。この方法を、以下の（1-2）の項で説明する。

【0039】また以下の実施の形態では、本発明による効果が顕著に現れるOFDM-CDMA方式に、本発明を適用した場合について説明する。

【0040】ここで本発明の具体的な例を説明する前に、先ずOFDM-CDMA方式について簡単に説明する。OFDM-CDMA方式は、OFDM変調方式により得られる送信データを高速で伝送できるといった長所と、CDMA変調方式により得られる干渉及び雑音に強いといった長所とを有効に利用することにより、多数の通信端末に高品質の送信データを高速で伝送できるようにした通信方式である。

【0041】OFDM-CDMA方式は、大別して、時間領域拡散方式と周波数領域拡散方式とがある。時間領域拡散方式は、拡散コードによってチップ単位に拡散した各拡散データを同一のサブキャリア内で時間方向に配置するものである。一方、周波数領域拡散方式は、チップ単位に拡散した各拡散データを異なるサブキャリアに割り当てて配置するものである。

【0042】以下の実施の形態では、OFDM-CDMA方式のうち周波数領域拡散を行う場合について説明する。またこの実施の形態では、同一のサブキャリア内に複数シンボルを多重して伝送するために、各シンボルをそれぞれ互いに直交する拡散コードを用いて拡散する、いわゆるマルチコード多重を行う場合について説明する。このようにマルチコード多重送信を行うことにより、大容量の送信データを高速で伝送することができる。

【0043】（1-1）信号多重数と同数の拡散コードを用いる場合

図1に、本発明をOFDM-CDMA方式の無線通信システムに適用した場合の原理を示す。図1（a）は拡散後の信号を重畳するOFDM信号を模式的に表した図である。図1（b）は1回目の送信時の各シンボルへの拡

散コードの割当てと、2回目の送信（すなわち再送）時の各シンボルへの拡散コードの割当てとを示す図である。因みに、図1（b）中のCode #0～Code #3は拡散コードを示し、互いに直交する直交符号を用いる。

【0044】また図1（b）中の数字「1」～「16」は拡散の対象となる送信シンボルを示し、これらを送信毎に所定の拡散コード#0～#3を用いて拡散し、各サブキャリアに割り当てて送信する。具体的には、1パケット目の送信（1回目の送信）では、シンボル「1」～「4」を拡散コード#0により拡散し、シンボル「5」～「8」を拡散コード#1により拡散し、シンボル「9」～「12」を拡散コード#2により拡散し、シンボル「13」～「16」を拡散コード#3により拡散する。

【0045】これに対して、2パケット目の送信（再送）では、シンボル「1」～「4」を拡散コード#1により拡散し、シンボル「5」～「8」を拡散コード#2により拡散し、シンボル「9」～「12」を拡散コード#3により拡散し、シンボル「13」～「16」を拡散コード#0により拡散する。

【0046】このように送信データを再送するときに、各系列の送信データを拡散するために用いる拡散コードの組み合わせを前の送信時と変更して拡散処理するようにしたことにより、受信機側で複数回の受信により得た各シンボルの逆拡散後の信号を合成すると、各シンボルの受信電力は平均化される。この結果、拡散コードの種類に起因する、極端に受信レベルの小さい受信シンボルを無くすることができるので、受信品質を向上させることができる。

【0047】因みに、図1（b）のシンボル「1」～「4」についてはおのおの拡散コード#0を用いて拡散された後、各チップが異なるサブキャリアに重畳される。例えば拡散コード#0が8倍拡散のコードであった場合には、各シンボルで8個のチップが得られるので、32個のサブキャリアにシンボル「1」～「4」の拡散後のチップが周波数領域拡散される。シンボル「5」～「8」、「9」～「12」、「13」～「16」についても同様である。

【0048】ここで図1に示すOFDM-CDMAの周波数領域拡散方式では、信号を周波数方向に拡散して送信を行う。周波数選択性フェージングが存在する状態では、信号レベルはサブキャリア間で大きく変動する。このとき、拡散コード間の干渉が大きくなり、逆拡散後のシンボルの電力は使用された拡散コード及び重畳されたサブキャリアによって大きく異なる。図1（b）に示すシンボル「1」、シンボル「5」、シンボル「9」、シンボル「13」はそれぞれ拡散コード#0、#1、#2、#3で拡散されて送信されるが、拡散コード間の干渉により、各シンボルの受信電力は大きく異なってい

る。またシンボル「1」、「2」、「3」、「4」については同一の拡散コード#0で拡散されるが、重畳されるサブキャリアによって各シンボルの受信電力は異なるものとなる。

【0049】その様子を、図2に示す。図2(a)は受信時のOFDM信号の様子を示し、周波数選択性フェージングによりあるサブキャリアのレベルが落ち込んでいる。この影響によりレベルの落ち込んでいるサブキャリアに重畳されたチップのレベルも落ち込むことになる。この結果、拡散コード間の直交性が崩れてしまう。

【0050】ここで説明を簡単化するために、同一のサブキャリアに重畳されたシンボルに着目する。図2(b)の受信品質に示すように、例えば最初の送信(1パケット目)で送られた、同一サブキャリアに重畳されるシンボル「1」、「5」、「9」、「13」のうち、拡散コード#0及び#2を用いて拡散されたシンボル「1」、「9」は、偶然このサブキャリアでの拡散コード#0及び#2の直交性の崩れが小さかったため受信品質が良い。これに対して、拡散コード#1及び#3を用いて拡散されたシンボル「5」、「13」は、拡散コード#1及び#3の直交性の崩れが大きいため受信品質が悪くなっている。

【0051】しかし、本発明では、2回目の送信(2パケット目)では、各シンボルに1回目の送信時とは異なる拡散コードを割り当てて拡散処理するようにしているので、受信品質の低下が抑制される。つまり図2(b)の2パケット目の受信品質に示すように、1回目の送信では受信品質が悪かったシンボル「5」、「13」の受信品質が、再送時に割り当てられた拡散コード#0及び#2によって良くなる。この結果、ダイバーシチ効果により、合成後の各シンボルの受信品質は様となり(平均化され)、全体としての受信品質を向上させることができる。

【0052】ダイバーシチ効果について具体的に説明する。図2(b)に示すように1回目の送信と2回目の送信では、使用する拡散コードの組み合わせを変更しているので、1回目の送信で受信電力の低いシンボルも、2回目の送信では受信電力が高くなっている。これにより、図3に示すように、2パケット受信後に合成された信号の電力はすべてのシンボルにおいて平均的に向上しており、安定した受信が可能になる。

【0053】(1-2)信号多重数よりも多くの数の拡散コードを用いる場合

次に図4~図6を用いて、信号多重数よりも多くの数の拡散コードを用いる場合について説明する。(1-1)の項では、最初の送信時と再送時とで同じ拡散コード#0~#3を用い、かつ送信シンボルにシンボルに割り当てた拡散コードを送信毎に変更する場合について説明した。

【0054】一方、この項では、図4(b)に示すよう

に、1パケット目の送信時(1回目の送信時)と2パケット目の送信時(再送時)とで、用いる拡散コードを替えるようにする。この結果、一段とダイバーシチ効果が得られるので、一段と受信品質を向上させることができる。具体的には、図4(b)に示すように、1パケット目の送信時には拡散コード#0~#3を用いて送信データを拡散処理すると共に、2パケット目の送信時(再送時)には拡散コード#2~#5を用いて拡散処理する。

【0055】図5は、図4に示す拡散処理及びOFDM処理を行って送信した送信データを、復調したときの各シンボルの受信品質(信号レベル)を示す図である。各シンボル「1」~「16」への拡散コード#0~#5の割当てを送信毎に変更しているので、複数回の送信で同じシンボルの受信品質が連続して低くなる確率は、非常に低くなる。この結果、同一データについての2回の受信により得られた合成後の各シンボルの品質は、図6に示すように、様となり(平均化され)、極端に品質の悪いシンボルが無くなるので、全体としての受信品質が向上する。このことは、再送回数を減らすことにもつながる。

【0056】なお図4及び図5では、4系列の送信シンボルに対して#0~#5の6種類の拡散コードを割り当てて拡散処理を行う場合について述べたが、例えば8種類の拡散コード#0~#7を準備しておき、その中から送信毎に任意の4つの拡散コードを使用して拡散処理するようにしてもよい。このようにすれば、一段とダイバーシチ効果を得ることができるようになるので、一段と受信品質を向上させることができる。

【0057】(1-3)比較例

次に、実施の形態のように再送時に前の送信時と異なる拡散コードを用いて同一送信シンボルを送信する場合と、一般的なOFDM-CDMA方式により送信シンボルを再送する場合とを比較する。

【0058】一般的なOFDM-CDMA方式では、図7(b)に示すように、1パケット目の送信時(最初の送信)と、2パケット目の送信時(再送時)とで、各シンボルを同じ拡散コード#0~#3を用いて拡散処理する。例えば最初の送信で拡散コード#0を用いて送信シンボル「1」~「4」を拡散処理すると、再送時にも拡散コード#0を用いて送信シンボル「1」~「4」を拡散処理する。同様に送信シンボル「5」~「8」については、最初の送信時及び再送時共に拡散コード#1を用いて拡散処理する。

【0059】ここで、図8(a)に示すように、各サブキャリアに拡散後のチップが重畳されたOFDM信号が周波数選択性フェージングを受けて、特定のサブキャリアのレベルが落ち込んだとき、図8(b)に示すように、同一サブキャリアに重畳されたシンボル「1」、「5」、「9」、「13」に着目すると、拡散コード#0や拡散コード#2のように直交性の崩れが小さい拡散

コードを用いて拡散されたシンボル「1」、「9」は所望の受信レベル（受信品質）が得られるが、拡散コード#1や拡散コード#3のように直交性の崩れが大きい拡散コードを用いて拡散されたシンボル「5」、「13」は所望の受信レベル（受信品質）が得られない。

【0060】伝搬環境の時間変動が小さい場合には、最初の送信時と再送時とは、直交性の崩れの大きい拡散コードは同じものとなる。図8（b）の例では、拡散コード#1及び#3は最初の送信時及び再送時で共に直交性が大きく崩れた拡散コードとなっている。

【0061】この結果、初回の送信時と再送時とで、同じシンボルに同一の拡散コードを用いると、受信側での合成後の各シンボルの受信電力は、図9に示すように、1回の受信の単に2倍の値となるにすぎず、直交性の崩れの大きい拡散コードを用いて拡散されたシンボルについては十分な受信品質が得られない。

【0062】實際上、図10に示すように、この本発明の通信方法では、従来方法と比較して、受信性能を格段に向上させることができる。図10は、ビットエラーレート（BER）と受信SIRとの関係を示す特性曲線図である。ここで図中の実線は1回の送受信による特性曲線を示し、一点鎖線は図7～図9で説明したような一般的なOFDM-CDMA方式により送受信を行い2パケット合成した場合の特性曲線を示し、二点差線は実施の形態でのOFDM-CDMA方式を用いて送受信を行い2パケット合成した場合の特性曲線を示す。

【0063】図10からも明らかなように、本発明では、同一シンボルに対して初回の送信時と再送時とで拡散コードを変更して送信することにより得られるダイバーシチ効果により、一般的なOFDM-CDMA方式と比較して、小さい受信SIRで所望BERを得ることができ、受信性能が向上する。實際上、本発明の方法を用いれば、従来方式よりも受信性能のグラフは急峻になり、2パケットの合成の場合でも従来方式の3dBよりも大きいゲインが得られる。

【0064】（2）構成

次に、実施の形態の無線送信装置及び無線受信装置の具体的構成について説明する。実施の形態では、1つの相手局に対して送信データを送信する場合の送信装置及び受信装置の構成と、複数の相手局に対して送信データを送信する場合の送信装置の構成を説明する。

【0065】（2-1）1つの相手局に送信データを送信する場合

図11において、1は全体として、上述した本発明の無線通信方法を実現するための無線送信装置の構成を示し、例えば無線基地局又は通信端末局に設けられている。

【0066】無線送信装置1は、送信データを変調部2に入力し、変調部2によってQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)や16QAM(Quadrature Amplitude M

odulation)等の変調処理を施す。変調後のデータは一旦バッファ部3に保存される。再送回数検出部5は、バッファ部3に対して、パケットの再送回数の情報を通知し、再送が必要な場合にはバッファ部3からデータを出力すると共に、データが受信側に正しく到達した場合にはバッファ部3をクリアする。

【0067】マッピング部4では、マッピングテーブル6を参照し、再送回数に応じて、送信に使用する拡散コードの組み合わせを決定して、データのマッピングを行う。テーブルの例を図12に示す。図12の例では、第1回目の送信では、16ビットのデータを送信する際に、4つの拡散コード（コード#0、コード#1、コード#2、コード#3）を使用してそれぞれの拡散コードで4ビットを送信する。

【0068】そこでマッピング部4では、入力された16ビットのデータを4つに分割し、4ビットずつのデータをそれぞれコード#0～#3で拡散できるように拡散部7A～7Dにデータを出力する。因みに、マッピング部4を、図12に示すようなテーブルにより構成した場合には、上述した（1-1）の項で説明したように、信号多重数と同数の拡散コードを用い、送信毎に同一シンボルに用いる拡散コードを変更できる。

【0069】一方、マッピング部4を、図13に示すようなテーブルにより構成した場合には、上述した（1-2）の項で説明したように、信号多重数よりも多くの数の拡散コードを用い、送信毎に同一シンボルに用いる拡散コードを変更できる。

【0070】拡散部7A～7Dでは、マッピング部4によって指示された拡散コードでデータの拡散を行う。多重部8では、拡散されたデータをマルチコード多重する。コード多重された信号は、OFDM処理部9でIFFT（逆高速フーリエ変換）等のOFDM処理が施され、複数のサブキャリアに周波数軸方向に拡散後の信号が配置される（つまり周波数拡散される）。OFDM処理後の信号は無線送信部（送信RF）10により電力増幅等の所定の無線送信処理が施された後、アンテナ11から相手局に送信される。

【0071】また無線送信装置1は、相手局からのACK（ACKnowledgment：肯定応答）信号及びNACK（Negative ACKnowledgment：否定応答）信号を受信復調する受信系を有する。無線送信装置1の受信系では、受信したACK/NACK信号を受信RF部12及び復調部13を介して復調した後、ACK/NACK検出部14に送出する。

【0072】ACK/NACK検出部14は、ACK信号を検出した場合には、再送回数検出部5に対してACK信号を受信したことを通知する。この通知を受けると、再送回数検出部5はバッファ部3をクリアする。

【0073】これに対して、NACK信号が検出された場合には、再送回数検出部5でパケットの再送回数が計

算され、送信回数に応じて送信に使用する拡散コードを変更する。図12のテーブルに示すように、2パケット目の送信（再送時）においては、使用する拡散コードは、#1、#2、#3、#0とする。図12や図13のテーブルでは、2回目までの送信コードのみしか示していないが、3回目以降の送信においても同様に拡散コードを変更しながら送信を行う。

【0074】次に図14を用いて、無線送信装置1から送信された信号を受信して復調する無線受信装置20の構成を説明する。無線受信装置20は、アンテナ21で受信した信号に対して受信無線部（受信RF）22により所定の無線受信処理を施し、続くOFDM処理部23によりFFT（高速フーリエ変換）等のOFDM処理を施す。その後、逆拡散部24A～24Dにより逆拡散処理を行う。ここで各逆拡散部24A～24Dは、OFDM処理後の信号に対して異なる拡散コード#0、#1、#2、#3を用いて逆拡散を行う。

【0075】デマッピング部25では、逆拡散後の信号から、送信時に使用された拡散コードで逆拡散した信号同士を集めてデマッピング処理を行う。このとき、デマッピング部25はマッピングテーブル26を参照し、再送回数によってどの拡散コードが送信に使用されたかを認知して、データのデマッピングを行う。

【0076】デマッピング処理された信号はバッファ部28に蓄積される。この結果、同一送信データを複数回受信した場合、バッファ部28には各送信シンボルについて複数回分の合成信号がシンボル毎に蓄積される。

【0077】復調部29によって復調処理された信号は、バッファ部30及び誤り検出部31に送出される。誤り検出部31は復調後の信号に対して誤り検出処理を行う。誤り検出部31は誤りを検出しなかった場合には、バッファ部30に対して受信データを出力するように指示すると共に、ACK/NACK生成部32に対してACK信号を生成するように指示する。これに対して誤りを検出した場合には、バッファ部30から受信データを出力しないように指示すると共に、ACK/NACK生成部32に対してNACK信号を生成するように指示する。ACK/NACK生成部32により生成されたACK信号及びNACK信号は変調部33、送信RF部34及びアンテナ21を介して無線送信装置1に送信される。

【0078】再送回数検出部27では、現在までに送信したACK信号及びNACK信号の数を数えることにより、再送回数を検出する。例えば一度もNACK信号が送信されていないときは、受信データは1パケット目であり、1回NACK信号が送信されているときには、受信データは2パケット目、つまり同一のデータについての再送データであることが分かる。このようにして無線受信装置20は、無線送信装置1によって拡散コードを変更しながら送信されたデータを良好に復調することが

できる。

【0079】（2-2）複数の相手局に送信データを送信する場合

図11との対応部分に同一符号を付して示す図15において、無線送信装置40は、複数の相手局にそれぞれ異なる送信データを送信するようになっている。このため無線送信装置40では、送信相手局に対応した数の信号処理ユニット41A、……、41Nを有する。

【0080】各信号処理ユニット41A、……、41Nはそれぞれ同一の構成でなり、（2-1）の項でも説明したように、各送信相手局に対する再送回数を検出し、同一の送信データに対して再送毎に拡散する拡散コードを変更して拡散処理を行う。

【0081】ここで無線送信装置40では、複数の相手局に異なる送信データを送信するため、各信号処理ユニット41A、……、41Nの拡散部ではそれぞれ異なる拡散コードを用いるようになっている。つまり信号処理ユニット41Aの拡散部7A～7Dと、信号処理ユニット41Nの拡散部（図示せず）とでは、拡散コードとして異なるものが用いられる。

【0082】この拡散コードの選択は、マッピングテーブル43を参照することで行われる。具体的には、マッピングテーブル43に、図12や図13に示したような送信回数毎の拡散コードの組み合わせを、信号処理ユニット分だけ格納しておけばよい。

【0083】各信号処理ユニット41A～41Nにより拡散処理されて得られた拡散処理後の信号は多重部42により多重された後、OFDM処理部44によりIFFT等のOFDM処理が施され、送信RF部45及びアンテナ46を順次介して送信される。また無線送信装置40は、アンテナ46で受信したACK信号及びNACK信号を受信RF部47を介して各信号処理ユニット41A～41Nに送出する。各信号処理ユニット41A～41Nに設けられている復調部13はおのの、対応する相手局からのACK信号及びNACK信号を復調してACK/NACK検出部14に送出する。後の処理は図11で説明したのと同様である。

【0084】（3）効果

以上、図11～図15に示した構成によれば、同一の送信シンボルを拡散する際の拡散コードを送信毎に変更するようにしたことにより、周波数選択性フェージングにより1回目の送信時には特定の拡散コードによって拡散処理されたシンボルの受信品質が悪い場合でも、再送時には1回目の異なる拡散コードによって拡散処理されるので、ダイバーシチ効果により受信品質が良くなる確率を上げることができる。その結果、合成後のシンボルの受信品質を向上させることができる。

【0085】（4）他の実施の形態

なお上述の実施の形態では、本発明を、OFDM-CDMA方式の無線通信に適用した場合について述べたが、

本発明はこれに限らず、拡散後のチップをシングルキャリアに重畳する通常のCDMA方式に適用した場合にも同様の効果を得ることができる。

【0086】つまり、W-CDMA方式のような拡散後のチップをシングルキャリアを用いて送信する場合でも、拡散コードの符号間干渉により各拡散コードの直交性が崩れることになる。この直交性の崩れは上述したOFDM-CDMA方式と同様に拡散コードによって異なるものとなる。よって、拡散コード毎に逆拡散後の信号の電力は異なるものとなる。このことから、本発明は、OFDM-CDMA方式の無線通信に限らず、通常のCDMA方式に適用した場合でも同様の効果を得ることができる。但し、本発明をOFDM-CDMAに適用すると、OFDM-CDMA方式では、シングルキャリアのCDMAと比較して逆拡散後の信号の電力が使用する拡散コードによって大きくばらつくので、一段と顕著な効果を得ることができる。

【0087】また上述の実施の形態では、主に1つの相手局に対しての拡散コードの割り当て方法を送信毎に変更する場合について説明したが、複数の相手局に割り当てられた拡散コードを送信毎に相手局間で互いに変更しながら送信するようにしてもよい。

【0088】例えば図15に示す信号処理ユニット4A～4Nが、3つの信号処理ユニット4A、4B、4Cで構成され、各信号処理ユニット4A、4B、4Cの拡散部がそれぞれ1回目の送信時には拡散コード#0～#3、#4～#7、#8～#11を用いたとすると、再送時には各信号処理ユニット4A、4B、4Cがそれぞれ拡散コード#8～#11、#0～#3、#4～#7を用いるようにする。このようにすれば、上述した実施の形態よりも使用できる拡散コードの数が増えるので、特定の拡散コードにより生じる受信品質の劣化を再送毎に一段と分散化できるので、特定の受信シンボルが劣化する確率を一段と低減できる。

【0089】また上述の実施の形態では、無線送信装置1からの信号を受信する無線受信装置20が、受信した信号の誤り率に応じてACK信号又はNACK信号を無線送信装置1に送信する場合について述べたが、これに加えて、無線受信装置20がNACK信号と共に拡散コードを変更することを指示する信号を無線送信装置1に送信するようにしてもよい。

【0090】このようにすれば、一段と受信品質を向上させることができる。つまり、無線受信装置20では、今回の送信においてどのシンボルがどの拡散コードを用いて拡散処理されたのかをマッピングテーブルにより認識しており、またそのシンボルの受信品質は誤り検出部31により検出できる。従って、無線受信装置20では、現在の伝搬環境下ではどの拡散コードを用いれば、受信品質が良くなるかを把握できる。

【0091】従って、無線受信装置20では、前回迄に

十分な受信品質が得られていないシンボルがある場合、NACK信号と共に、十分な受信品質が得られていないシンボルを前回に受信品質の良い結果が得られた拡散コードを用いて拡散処理することを指示する信号を送信すればよい。

【0092】また上述の実施の形態では、再送を行う際には最初に送信した全てのシンボルを送信して合成する方法について説明したが、再送を行う際には最初に送信した全てのシンボルを送信せず、一部の拡散コードで送信されたシンボルを他の拡散コードを用いて送信する構成としてもよい。この構成では、拡散コード毎に誤り検出(CRC等)を付加しておくことにより、誤りを含む拡散コードのシンボルのみ再送することが可能である。

【0093】この結果、誤ったシンボルの再送時に直交性の崩れの少ない拡散コードを用いてシンボルを送信できるようになるので、再送回数を減らすことが可能になる。また再送時には、最初の送信で誤りが発生しなかった拡散コードを用いて別のシンボルを送信できるのでシステムスループットを向上させることが可能になる。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、CDMA方式を用いる無線通信システムにおいて、再送を行う毎に各シンボルを拡散する拡散コードを変更するようにしたことにより、受信側での誤り率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理の説明に供するOFDM-CDMA信号送信時の各シンボルへの拡散コード割当て例を示す図

【図2】図1のOFDM-CDMA信号受信時の各シンボルの受信品質(受信レベル)の説明に供する図

【図3】図2の1パケット目と2パケット目の同一シンボル同士を合成したときの各シンボルの受信品質(受信レベル)を示す図

【図4】本発明の原理の説明に供するOFDM-CDMA信号送信時の各シンボルへの拡散コード割当て例を示す図

【図5】図4のOFDM-CDMA信号受信時の各シンボルの受信品質(受信レベル)の説明に供する図

【図6】図5の1パケット目と2パケット目の同一シンボル同士を合成したときの各シンボルの受信品質(受信レベル)を示す図

【図7】実施の形態の比較例として、一般的なOFDM-CDMA信号送信時の各シンボルへの拡散コード割当て例を示す図

【図8】図7のOFDM-CDMA信号受信時の各シンボルの受信品質(受信レベル)の説明に供する図

【図9】図8の1パケット目と2パケット目の同一シンボル同士を合成したときの各シンボルの受信品質(受信

レベル)を示す図

【図10】本発明の構成を適用した場合に得られる受信品質と、従来の構成により得られる受信品質とを比較した特性曲線図

【図11】実施の形態による無線送信装置の構成を示すブロック図

【図12】マッピングテーブルの内容の一例を示す図

【図13】マッピングテーブルの内容の一例を示す図

【図14】実施の形態による無線受信装置の構成を示すブロック図

【図15】実施の形態による無線送信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

1、40 無線送信装置

7A～7D 拡散部

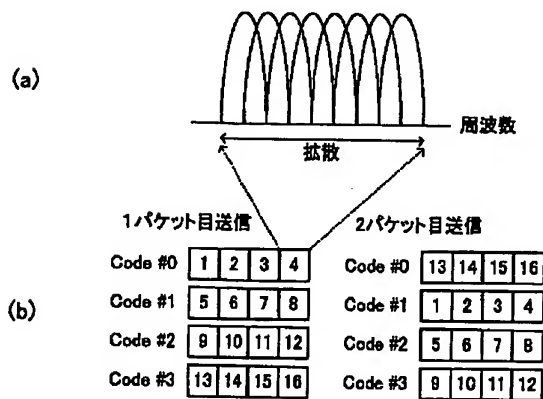
9、23、44 OFDM処理部

20 無線受信装置

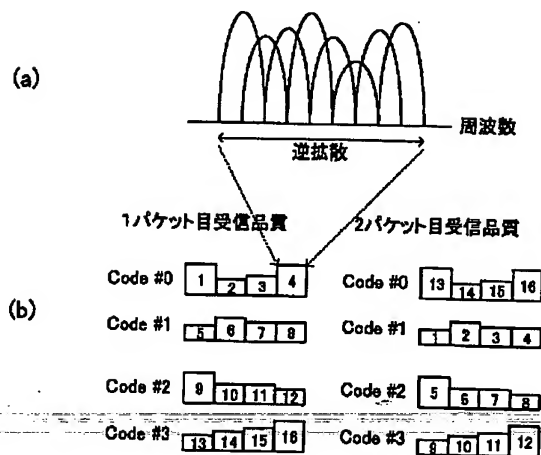
24A～24D 逆拡散部

Code #0～Code #5 拡散コード

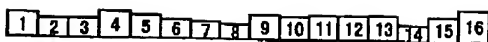
【図1】



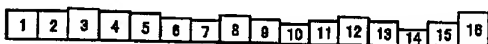
【図2】



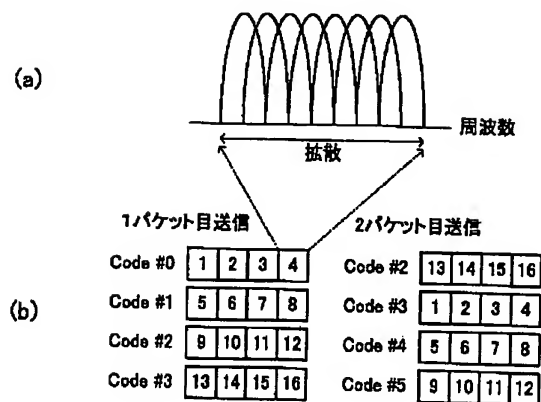
【図3】



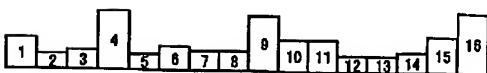
【図6】



【図4】



【図9】



【図12】

テーブル

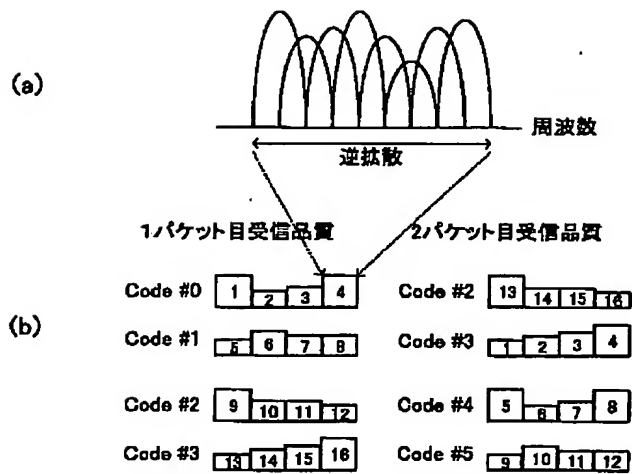
送信回数	拡散コード
1	#0 #1 #2 #3
2	#1 #2 #3 #0

【図13】

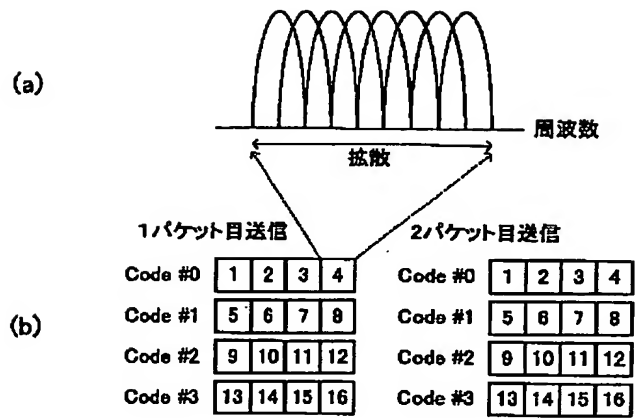
テーブル

送信回数	拡散コード
1	#0 #1 #2 #3
2	#2 #3 #4 #5

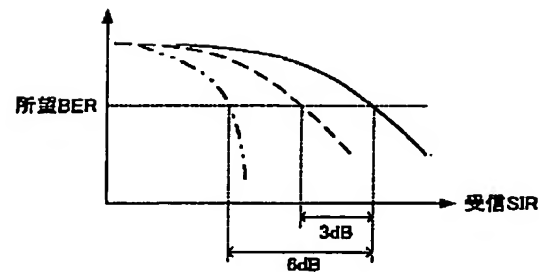
【図5】



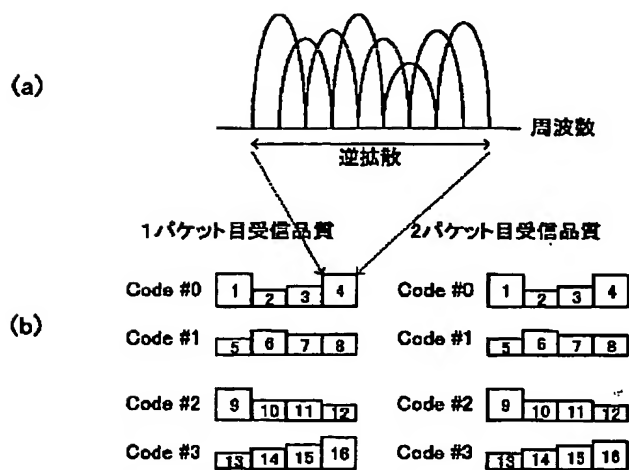
【図7】



【図10】

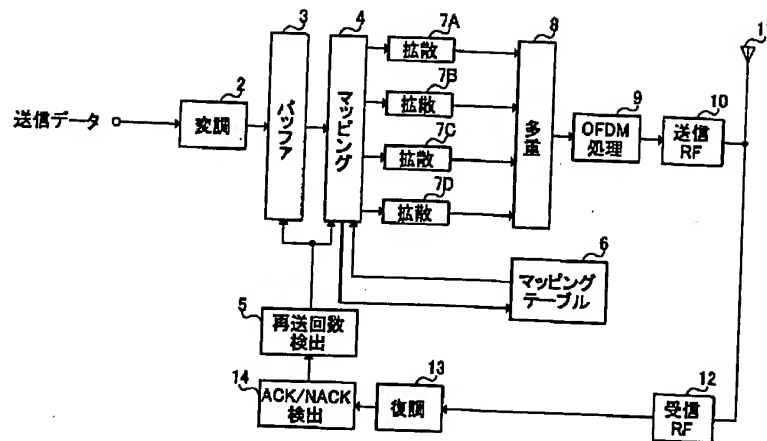


【図8】



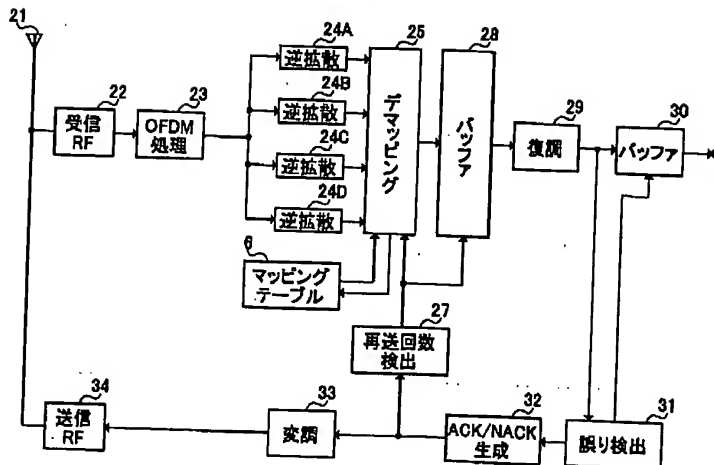
【図11】

1 無線送信装置



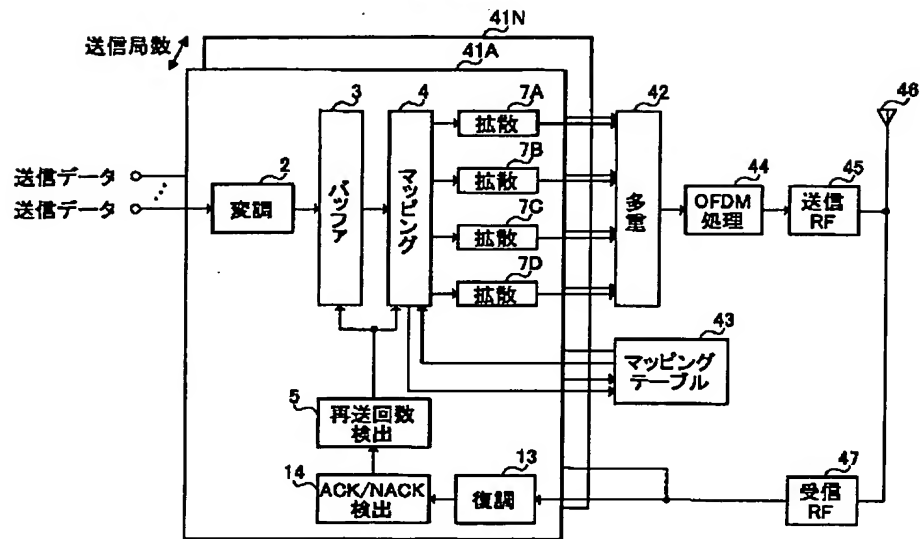
【図14】

20 無線受信装置



【図15】

40 無線送信装置



THIS PAGE BLANK (USPTO)